

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-132914

(43)Date of publication of application : 28.05.1996

(51)Int.Cl.

B60K 23/08

B60K 17/35

B60K 23/04

(21)Application number : 06-277650

(71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 11.11.1994

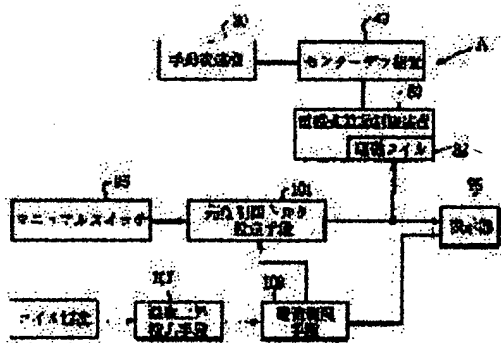
(72)Inventor : KONNO TOSHIHIRO  
SEKIGUCHI MAMORU

## (54) BURNING PREVENTING DEVICE FOR LONGITUDINAL TORQUE DISTRIBUTION CONTROL DEVICE IN VEHICLE PROVIDED WITH MANUAL TRANSMISSION

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the burning of the electromagnetic coil of an electromagnetic differential limiting device by detecting the coil temperature rise state of the electromagnetic coil, decrease-correcting the coil current of the electromagnetic differential limiting device when the detected coil temperature reaches the limit temperature, and blinking a display part only by the decrease-corrected part.

**CONSTITUTION:** A center differential gear 40 is connected to the output side of a manual transmission 20, and this center differential gear 40 is provided with an electromagnetic differential limiting device 60 for changing differential limiting torque by the electromagnetic force of an electromagnetic coil 82 so as to control longitudinal torque distribution. The differential limiting torque of this electromagnetic differential limiting device 60 is changed by a differential limiting torque setting means 101, and the coil temperature rise state of the electromagnetic coil 82 is detected by a temperature rise detecting means 107. In the case of the detected coil temperature reaching the limit temperature, the coil current of the electromagnetic differential limiting device 60 is decrease-corrected by a current limiting means 109, and a display part 99 is blinked only by the decrease-corrected part. The burning of the electromagnetic coil 82 can thereby be prevented positively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

特開平 8 - 1 3 2 9 1 4

(43) 公開日 平成8年(1996)5月28日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 K	23/08	Z		
	17/35	B		
	23/04	E		

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願平6-277650

(22) 出願日 平成6年(1994)11月11日

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 紺野 稔浩

東京都三鷹市大沢三丁目9番6号 株式会社

スバル研究所内

(72) 発明者 関口 守

東京都三鷹市大沢三丁目9番6号 株式会社

スバル研究所内

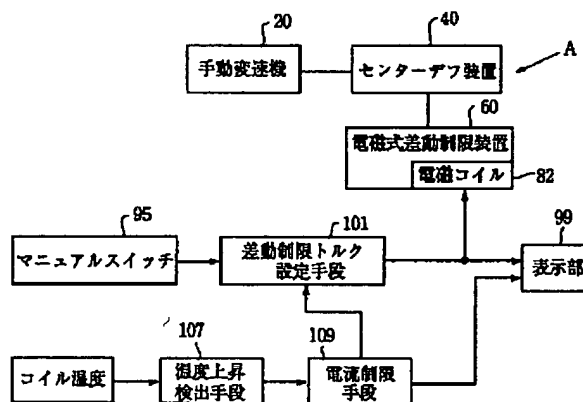
(74) 代理人 弁理士 小橋 信淳

(54) 【発明の名称】 手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置

(57) 【要約】

【目的】 電磁式差動制限装置の電磁コイルの焼損を確実に防止し、且つ実際のトルク配分等の状態をドライバに適切に知らせる。

【構成】 センターデフ装置 40 に電磁コイル 82 の電磁力により差動制限トルクを変化して前後トルク配分制御する電磁式差動制限装置 60 を設け、ドライバの操作により上記電磁コイル 82 のコイル電流を設定するマニュアルスイッチ 95 と、このマニュアルスイッチ 95 で設定されたコイル電流に基づき上記電磁式差動制限装置 60 の差動制限トルクを変化させる差動制限トルク設定手段 101 とを備えたものにおいて、マニュアルスイッチ 95 で設定されたコイル電流に応じた表示を行なう表示部 99 と、電磁コイル 82 のコイル温度の上昇の状態を検出する温度上昇検出手段 107 と、電磁コイル 82 のコイル温度が制限温度に達した場合に上記電磁式差動制限装置のコイル電流を減少補正すると共に、減少補正の分だけ上記表示部 99 を点滅表示する電流制限手段 109 とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 手動変速機の出力側に差動制限しない場合に前後不等トルク配分するセンターデフ装置を連結し、該センターデフ装置に電磁コイルの電磁力により差動制限トルクを変化して前後トルク配分制御する電磁式差動制限装置を設け、ドライバの操作により上記電磁コイルのコイル電流を設定するマニュアルスイッチと、該マニュアルスイッチで設定されたコイル電流に基づき上記電磁式差動制限装置の差動制限トルクを変化させる差動制限トルク設定手段とを備えた手動変速機を備えた車両前後トルク配分制御装置において、

上記マニュアルスイッチで設定されたコイル電流に応じた表示を行なう表示部と、

上記電磁コイルのコイル温度の上昇の状態を検出する温度上昇検出手段と、

上記電磁コイルのコイル温度が制限温度に達した場合に上記電磁式差動制限装置のコイル電流を減少補正すると共に、減少補正の分だけ上記表示部を点滅表示する電流制限手段とを備えることを特徴とする手動変速機を備えた車両前後トルク配分制御装置の焼損防止装置。

【請求項2】 上記制限温度は、上記電磁コイルの被覆材耐熱温度より若干低く設定されていることを特徴とする請求項1記載の手動変速機を備えた車両前後トルク配分制御装置の焼損防止装置。

【請求項3】 上記温度上昇検出手段は、電磁コイルの印加電圧とコイル電流によりコイル抵抗を演算し、このコイル抵抗と予め記憶された抵抗と温度の関係によりコイル温度を算出することを特徴とする請求項1記載の手動変速機を備えた車両前後トルク配分制御装置の焼損防止装置。

【請求項4】 上記電流制限手段は、コイル電流の減少補正中にマニュアルスイッチにより設定されるコイル電流が減少補正されたコイル電流以下になった場合に、表示部の点滅表示を解除することを特徴とする請求項1記載の手動変速機を備えた車両前後トルク配分制御装置の焼損防止装置。

【請求項5】 上記電流制限手段は、コイル電流の減少補正中にコイル温度が制限温度よりも低く設定した復帰温度以下になった場合に、表示部の点滅表示を解除すると共に、コイル電流を所定量づつ増大し、マニュアルスイッチにより設定されたコイル電流に復帰制御することを特徴とする請求項1記載の手動変速機を備えた車両前後トルク配分制御装置の焼損防止装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、手動変速機を備えたセンターデフ付4輪駆動車（MT4WD車）に電磁式差動制限装置を付設した車両前後トルク配分制御装置において、差動制限装置の電磁コイルの焼損防止装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 手動変速機を備えた4輪駆動車（MT4WD車）は自動変速機を備えたAT車のような油圧源や油圧制御装置が無い場合、ベベルギヤやプラネタリギヤによる機械式のセンターデフ装置が設けられている。このMT4WD車で更に前後トルク配分制御を実現すれば、高 $\mu$ 路での操縦性と低 $\mu$ 路での安定性を確保し、更に必要に応じて最大の駆動力を発揮させることができる。そこで不等トルク配分センターデフ装置に電磁式差動制限装置を装着した手動変速機を備えた車両（MT車用）前後トルク配分制御装置が、本件出願人による例えば特願平5-110382号の出願により既に提案されている。

【0003】 このMT車用前後トルク配分制御装置は、プラネタリギヤによる後輪偏重の不等トルク配分のセンターデフ装置を有し、このセンターデフ装置に差動制限装置として、電磁コイルを備えたパイロットクラッチ、プラネタリギヤのキャリアとサンギヤの間にメインクラッチを設ける。そして制御ユニットにより電磁コイルにコイル電流を供給して、電磁力によりプラネタリギヤのキャリア側にスラスト力を発生する。このスラスト力によりメインクラッチに差動制限トルクを強固に生じ、この差動制限トルクに応じて前後駆動トルクを、後輪偏重の不等トルク配分から直結4輪駆動の状態に変換制御するものである。

【0004】 従ってこの装置によると、差動制限装置の電磁コイルのコイル電流を電氣的に制御するだけで、トルク配分制御することが可能となる。この場合に、車両走行時のスリップ状態等によりコイル電流を自動的に制御することが考えられる。またドライバが路面状態、走行条件等を判断してマニュアル操作でコイル電流を定めて任意のトルク配分状態にセットし、このトルク配分を表示装置で表示しても良い。

【0005】 ところで電磁式差動制限装置は、コイル電流により直接的に差動制限トルクを制御する方式であるから、電磁コイルに大きいコイル電流を流して差動制限トルクを高めた直結4輪駆動の状態で長時間走行すると、ケース内部のオイルの温度が上昇すると共に、電磁コイルも発熱により温度上昇する。そして最悪の場合、コイルの被覆材が溶けてショートする等の焼損を招くおそれがある。従って、電磁コイルの温度上昇を正確に監視して、適確に焼損を防止する。またコイル温度状態や実際のトルク配分状態をドライバに適切に知らせる等の対策を施すことが望まれる。

【0006】 従来、上記電磁コイルの焼損防止に関しては、例えば特公昭62-57535号公報の先行技術がある。この先行技術において、エンジン動力を接断する電磁粉式クラッチの場合に、クラッチケースにクラッチの滑りに伴う発熱を検出する温度センサを設ける。そしてセカンド発進時に温度センサのクラッチ温度が設定温

度に達すると、クラッチ電流の特性を変更してセカンドでの発進を不能にすることで、電磁粉式クラッチの焼損防止し、且つ警報ブザーを鳴らしてそのことをドライバに知らせることが示されている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記先行技術のものにあつては、温度センサを使用する方式であるから、コイル温度の微妙な変化を正確に検出してきめ細かく制御することが難しい。発進時の制御であるから、本発明の走行中の場合とは制御の方法が必然的に異なり、特に警報ブザーを鳴らすことは好ましく無い。

【0008】本発明は、このような点に鑑み、電磁式差動制限装置の電磁コイルの焼損を確実に防止し、且つ実際のトルク配分等の状態をドライバに適切に知らせることを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明の請求項1に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置は、図1に示すように、手動変速機20の出力側に差動制限しない場合に前後不等トルク配分するセンターデフ装置40を連結し、このセンターデフ装置40に電磁コイル82の電磁力により差動制限トルクを変化して前後トルク配分制御する電磁式差動制限装置60を設け、ドライバの操作により上記電磁コイル82のコイル電流を設定するマニュアルスイッチ95と、このマニュアルスイッチ95で設定されたコイル電流に基づき上記電磁式差動制限装置60の差動制限トルクを変化させる差動制限トルク設定手段101とを備えたものにおいて、マニュアルスイッチ95で設定されたコイル電流に応じた表示を行なう表示部99と、電磁コイル82のコイル温度の上昇の状態を検出する温度上昇検出手段107と、電磁コイル82のコイル温度が制限温度に達した場合に上記電磁式差動制限装置のコイル電流を減少補正すると共に、減少補正の分だけ上記表示部99を点滅表示する電流制限手段109とを備えることを特徴とする。

【0010】請求項2に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置は、制限温度を電磁コイルの被覆材耐熱温度より若干低く設定したことを特徴とする。

【0011】請求項3に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置は、温度上昇検出手段107が、電磁コイルの印加電圧とコイル電流によりコイル抵抗を演算し、このコイル抵抗と予め記憶された抵抗と温度の関係によりコイル温度を算出することを特徴とする。

【0012】請求項4に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置は、上記電流制限手段109が、コイル電流の減少補正中にマニュアルスイッチ95により設定されるコイル電流が減少補正さ

れたコイル電流以下になった場合に、表示部99の点滅表示を解除することを特徴とする。

【0013】請求項5に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置は、上記電流制限手段109が、コイル電流の減少補正中にコイル温度が制限温度よりも低く設定した復帰温度以下になった場合に、表示部99の点滅表示を解除すると共に、コイル電流を所定量づつ増大し、マニュアルスイッチ95により設定されたコイル電流に復帰制御することを特徴とする。

#### 【0014】

【作用】従つて、本発明の請求項1にあつては、手動変速機20の変速動力がセンターデフ装置40に入力し、差動制限しない場合はセンターデフ装置40の歯車諸元により例えば後輪偏重の不等トルク配分で4輪駆動走行する。このときドライバがマニュアルスイッチ95を操作すると、差動制限トルク設定手段101により電磁式差動制限装置60の電磁コイル82にコイル電流が流れて、その電磁力により差動制限トルクを生じる。そして差動制限トルクにより前後輪にトルク移動してトルク配分が、後輪偏重から前輪寄り及び直結4輪駆動の状態に任意に可変制御される。こうしてMT車においてドライバのスイッチ操作によるコイル電流で前後トルク配分が制御され、このトルク配分状態が差動制限トルク設定手段101によりバーグラフ型ディスプレイ等の表示部99で点灯して表示される。

【0015】また本発明の請求項2にあつては、上記電磁式差動制限装置60のコイル電流によるトルク配分制御において、例えばコイル電流、差動制限トルクが最大の直結4輪駆動では、オイルの油温と共に電磁コイルの温度が発熱等により上昇するようになるが、この場合に温度上昇検出手段107でコイル温度上昇の状態が常に検出される。そして直結4輪駆動のままで長時間走行してコイル温度が、コイル被覆材耐熱温度直前等の制限温度に達すると、電流制限手段109によりコイル電流を減少補正する。このため直結4輪駆動を自動的に解除してコイル温度の上昇が抑制され、これによりコイル焼損等が確実に防止される。このとき表示部99で減少補正の分だけ点滅表示することで、ドライバに実際のトルク配分状態が適切に知らされる。

【0016】請求項3にあつては、温度上昇検出手段107にコイルの温度が上昇する際のその抵抗の増大の実験データ等が予め記憶されている。そして電磁コイル82の実際の印加電圧とコイル電流によりコイル抵抗を演算し、このコイル抵抗と予め記憶された抵抗と温度の関係によりコイル温度を算出することで、コイル温度が高い精度で推定される。

【0017】請求項4にあつては、ドライバの意志に反してコイル電流を減少補正してコイル焼損防止され、このことが表示部の点滅でドライバに知らされる場合に、

ドライバが気付いてスイッチ操作を修正すると、電流制限手段109で点滅しなくなる。

【0018】また請求項5にあつては、コイル電流を減少補正していることにドライバが気付かない場合は、電流制限手段109によりコイル温度が充分に下がってコイル焼損のおそれが無くなった以降、コイル電流を徐々にスイッチ操作の状態に上げて適切に直結4輪駆動に復帰するように制御される。

#### 【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図2において、手動変速機を備えたセンターデフ付4輪駆動車の駆動系の概略について説明する。まず、クラッチハウジング1と変速機ケース2が一体化して半割したモナカ状に形成され、変速機ケース2の後部に筒状のトランスファケース3及びエクステンションケース4が順次接合される。そしてエンジン10のクランク軸11はクラッチハウジング1の内部のクラッチ12に連結され、クラッチ12が手動変速機20の入力軸21に連結される。

【0020】手動変速機20は、変速機ケース2とトランスファケース3の内部に入力軸21と中空の出力軸22が平行に配置され、変速機ケース2の内部において入力軸21と出力軸22の間に前方から第1速ギヤ23、第2速ギヤ24、第3速ギヤ25、第4速ギヤ26が順次配置され、2つのギヤ相互の間にシンクロ機構30、31がそれぞれ設けられる。また第1速ギヤ23と第2速ギヤ24の間には、ドライブギヤ28a、ドリブンギヤ28b及びアイドルギヤ28cを有するリバースギヤ28が配置される。更にトランスファケース3の内部において入力軸21と出力軸22の間に第5速ギヤ27とシンクロ機構32が配置され、3組のシンクロ機構30、31、32を選択的に作動して前進5段のいずれか1つにシフトし、アイドルギヤ28cを2つのギヤ28a、28bに噛合させてリバースにシフトするように構成される。

【0021】また出力軸22の内部にはフロントドライブ軸34が挿通され、入力軸21の後方にトランスファ軸15が同軸上に配置される。そして出力軸22の後部に差動制限しない場合に前後不等トルク配分するセンターデフ装置40が連結され、このセンターデフ装置40からフロントドライブ軸34とリヤドライブ軸35に連結される。またフロントドライブ軸34とリヤドライブ軸35の間にトルク配分制御可能な電磁式差動制限装置60が設けられ、これらセンターデフ装置40と電磁式差動制限装置60により前後トルク配分制御装置Aが構成される。

【0022】更に、フロントドライブ軸34は変速機ケース2の内部に配置されるフロントデフ装置13等を介して前輪18に動力伝達するように連結される。またリヤドライブ軸35はリダクションギヤ14、トランスフ

ァ軸15、プロペラ軸16及びリヤデフ装置17等を介して後輪19に動力伝達するように連結され、フルタイムの4輪駆動車に構成される。

【0023】図3において、センターデフ装置40と電磁式差動制限装置60について詳細に説明する。センターデフ装置40はプラネタリギヤ式であり、円筒状のデフケース41が前端を出力軸22に一体結合して、軸34、35の周囲に配置される。デフケース41の内部には筒状のサンギヤ軸42が前端をフロントドライブ軸34に一体結合し途中をベアリング44で支持して挿入され、更にキャリア43が後端をリヤドライブ軸35に一体結合して挿入される。デフケース41の内周にはプラネタリギヤ50のリングギヤ51が形成され、このリングギヤ51がキャリア43と一体的なピン52のニードル53で回転自在に支持される2組のピニオン54、55を介してサンギヤ軸42のサンギヤ56に噛合い、リングギヤ51、キャリア43及びサンギヤ56の回転方向を常に同一にし、リングギヤ51に入力する変速動力をキャリア43とサンギヤ56とに2分割して伝達するように構成される。この場合に、サンギヤ56に対してキャリア43の方が径が大きいことで、差動制限しない場合の基準トルク配分が後輪偏重の不等トルク配分になる。

【0024】またピニオン54、55の遊星回転により、旋回時の前後輪18、19の回転差を吸収して差動作用するように構成される。

【0025】電磁式差動制限装置60は、プラネタリギヤ50の前方に差動制御用のメインクラッチ61が、プラネタリギヤ50の後方に制御用のパイロットクラッチ70が配置される。パイロットクラッチ70は、デフケース41の後部に一体結合してベアリング76で支持されるドラム71、キャリア43のボス部43aに回転可能に遊嵌されるハブ72、ドラム71とハブ72の間で両者の一方にスプライン嵌合して交互に配置される複数枚のクラッチプレート73、74と押圧プレート75を有する。またドラム71の直後には電磁石80が装着され、ハブ72とキャリアボス部43aの間にカム90が設けられる。

【0026】電磁石80は、コ字形断面のケース81の内部に電磁コイル82を收容して構成され、ケース81をドラム71にベアリング83を介して取付け、且つエクステンションケース4のステー84にボルト85で結合して、容易に給電することが可能に固定設置される。またケース81の開口側の両端部81aはドラム71の縁等に摺接して磁路が形成される。ここでドラム71は非磁性体の筒部71aと磁性体のボス部71bに分割して構成され、ボス部71bの内部にも非磁性体の仕切り部材86が挿入され、クラッチプレート73、74や押圧プレート75が磁性体で成形される。これにより制御ユニット100により電磁コイル82に通電して磁界を

発生すると、ケース81とプレート73～75との間に磁路Sを形成する。そして電磁力によりプレート73～75を吸引して押圧接触することで結合トルクを生じ、ハブ72をドラム71と同期回転する。

【0027】カム90は、図4のようにハブ72に溝91を形成し、キャリア43のボス部43aの溝91と対向する箇所にテーパ92を形成し、これら溝91とテーパ92の間にボール93を挿入して構成され、ハブ72とキャリア43の回転差とボール93によりキャリア43を前方へ押圧するようなスラスト力Fsを発生する。またハブ72の後部はスラストベ어링94によりドラム71側で支持され、スラスト力Fsの反力を逃がしてクラッチプレート73、74の結合トルクがスラスト力Fsに加算されることが防止される。こうして電磁コイル82に通電すると、そのコイル電流Iに応じた結合トルクを介してスラスト力Fsを発生する構成になっている。

【0028】メインクラッチ61は、キャリア43のピン52に移動可能に遊嵌されるドラム62、このドラム62とサンギヤ軸42の間で両者の一方にスプライン嵌合して交互に配置される複数枚のクラッチプレート63、64を有する。そしてカム90のスラスト力Fsによりピン52がクラッチプレート63、64を押圧接触し、数倍に増幅して差動制限トルクTdを発生するように構成される。これにより差動制限トルクTdはコイル電流Iに対して、図5のように増大関数的に制御される。このためセンターデフ装置40のプラネタリギヤ50で後輪偏重に不等トルク配分されている状態において、コイル電流Iにより差動制限トルクTdを変化することで、前輪寄りのトルク配分に可変制御し、またはデフロックして直結4輪駆動にすることが可能となる。

【0029】図6において、トルク配分制御系の機能ブロックについて説明する。まず、センターコンソールに配設されてドライバにより操作されるダイヤル型のマニュアルスイッチ95を有し、このマニュアルスイッチ95の可変抵抗値等の設定値aが制御ユニット100の差動制限トルク設定手段101に入力し、スイッチ操作の設定値aに応じたデューティ比Dに変換する。即ち、設定値aが零の差動制限しないフリーの場合にデューティ比0%に定め、設定値aの増大に応じてデューティ比Dを大きく定め、更に設定値aが最大のデフロックの場合にデューティ比100%に定め、このデューティ比Dを駆動回路102、103に出力する。駆動回路102は、イグニッションスイッチ96によりバッテリー97の一定電圧が印加する状態においてデューティ比Dに応じたコイル電流Iを生じてこのコイル電流Iを電磁式差動制限装置60の電磁コイル82に供給する。他の駆動回路103は、同様に電圧印加した状態でデューティ比Dに応じた信号を複数のセグメントを有するバークラフ型ディスプレイ99に出力して点灯する。

【0030】続いて、電磁コイル焼損防止制御系について説明する。制御原理について説明すると、一般的にコイルの抵抗Rはその温度Tにより変化するため、逆にコイル抵抗Rからコイル温度Tを高い精度で推定できる。そしてコイル焼損防止するには、コイル温度Tが常にコイル被覆材耐熱温度以下になるようにコイル電流Iを制限すれば良い。

【0031】そこで制御ユニット100は、駆動回路102の印加電圧VをA/D変換した電圧検出手段104を有する。また電磁コイル82の回路中に接続したシャント抵抗98の電圧をA/D変換して入力し、その電圧とシャント抵抗により実際のコイル電流Iを求める電流検出手段105を有する。これら印加電圧Vとコイル電流Iはコイル抵抗演算手段106に入力して、定期的にコイル抵抗Rを、 $R=V/I$ により算出する。このコイル抵抗Rはコイル温度上昇検出手段107に入力して、コイル温度上昇の状態を判断する。

【0032】ここでコイルの温度Tに対する抵抗Rは、0℃の抵抗値Ro、コイルの材質、形状等による温度係数αにより、 $R=R_o(1+\alpha T)$ で算出される。また基準とする温度Tsのときの抵抗Rsとすると、

$$R=R_o(1+\alpha T)$$

$$R_s=R_o(1+\alpha T_s)$$

$$R_s/R=(1+\alpha T_s)/(1+\alpha T)$$

が成立する。従って、基準とする温度Tsのときの抵抗をRsを実験的に定めておけば、上式から抵抗Rのときの温度Tを求めることができる。

【0033】手動変速機20の評価基準ではケース内のオイルの最高温度は、例えば約130℃となる。この状態でデューティ比100%を維持した際の抵抗と温度の実験結果は、図7のようになる。そこでメモリ108にこの実験結果の基準となる温度Tsと抵抗Rsの関係を記憶し、これら実験データと上述の電圧Vと電流Iによる抵抗Rによりコイル温度Tを推定する。またコイルの被覆材耐熱温度より若干低く制限温度Tmaxを定め、コイル温度Tを制限温度Tmaxと比較してコイル温度上昇を検出する。

【0034】コイル温度上昇の結果は電流制限手段109に入力して、コイル温度Tが制限温度Tmax以上の場合に所定の減少補正量bを定め、この補正量bを差動制限トルク設定手段101に出力して、デューティ比Dを補正量bの分だけ減少補正する。また補正量bは駆動回路103にも出力して、補正量bの分だけディスプレイ99のセグメントを点滅するように構成される。

【0035】次に、この実施例の作用について説明する。まず、停車または走行中にクラッチ12を切断して前進段にシフトすると、手動変速機20においてシンクロ機構30、31または32により第1速ないし第5速のギヤ23～27のいずれか1つが入力軸21と同期しながら一体化して選択される。そこでクラッチ12を接

続すると、エンジン10の動力が手動変速機20の入力軸21に入力し、選択された変速ギヤによる変速動力が出力軸22に出力する。また停車時にクラッチ切断了状態でリバースシフトすると、リバースギヤ28のアイドラギヤ28cがドライブ及びドリブンギヤ28a、28bに噛合って、逆転した変速動力が出力軸22に出力し、こうして前進5段後進1段に変速される。

【0036】出力軸22の変速動力はセンターデフ装置40のデフケース41に入力し、プラネタリギヤ50によりサンギヤ軸42とキャリア43に2分割される。そしてサンギヤ軸42の動力はフロントドライブ軸34、フロントデフ装置13を介して前輪18に伝達し、キャリア43の動力はリヤドライブ軸35、リダクションギヤ14、トランスファ軸15等を介して後輪19に伝達して4輪駆動走行する。

【0037】上述の4輪駆動走行において、ドライバがマニュアルスイッチ95を操作すると、制御ユニット100によるコイル電流Iで差動制限装置60が作動して前後トルク配分制御され、且つディスプレイ99で表示される。そこで前後トルク配分制御を、図8のフローチャートと図9のタイムチャートにより説明する。

【0038】先ず、ステップS1でドライバによるマニュアルスイッチ95の操作の設定値a、電磁コイル82の印加電圧V、コイル電流Iを読み込み、ステップS2でスイッチ操作の設定値aをデューティ比Dに変換し、ステップS3でデューティ比Dに応じたコイル電流Iを生じて出力し、ステップS4でデューティ比Dに応じたディスプレイ表示量Hを生じて出力する。その後ステップS5で印加電圧Vとコイル電流Iによりコイル抵抗Rを算出し、ステップS6でこのコイル抵抗R、実験データによる抵抗Rsと温度Tsの関係により電磁コイル82のコイル温度Tを演算し、ステップS7に進んでコイル温度Tを制限温度Tmaxと比較する。そして通常の差動制限の少ない場合は、 $T < T_{max}$ のためそのまま抜け、以上の作用を繰返す。

【0039】そこで乾燥路の場合に、スイッチ操作の設定値aを零にすると、コイル電流Iが流れなくなる。このため電磁式差動制限装置60は、両クラッチ61、70がフリーになって差動制限トルクTdが零のフリー状態になる。このためセンターデフ装置40のプラネタリギヤ50の歯車諸元により前後輪の基準トルク配分が決まり、大径のキャリア43と小径のサンギヤ軸42により、後輪トルクTrと前輪トルクTfが、例えば $T_r : T_f = 66 : 34$ になって後輪偏重の不等トルク配分となる。また旋回時にはプラネタリギヤ50のピニオン54、55の遊星回転により、4輪駆動状態で前後輪18、19の回転差が吸収され、これにより加速性や操縦性が良くなる。

【0040】低μ路の場合に、ドライバがその路面状態を判断してスイッチ95の設定値aを大きく操作する

と、デューティ信号により設定値aに応じたコイル電流Iがパイロットクラッチ70の電磁コイル82に流れる。そこで電磁石80の電磁吸引力でクラッチプレート73、74が押圧接触してハブ72がドラム71と同期回転し、カム90が作動してキャリア43にスラスト力Fsを生じる。このためメインクラッチ61ではキャリア43のピン52でクラッチプレート63、64が押圧されて所定の差動制限トルクTdを発生し、キャリア43とサンギヤ軸42の間にメインクラッチ61を介してトルク経路がバイパスして形成される。このためトルク配分の大きい後輪側から差動制限トルクTdに応じて前輪側にトルク移動し、前輪トルクTfが増大して前輪寄りにトルク配分制御され、こうして後輪19のスリップを適切に防止して安定性等が確保される。またディスプレイ99はデューティ信号に応じバーグラフが点灯して、このスイッチ操作とトルク配分の状態が表示される。

【0041】また雪道等の悪路、風の強い高速道路の場合に、スイッチ95の設定値aを最大に操作すると、コイル電流Iが最大になる。そこで電磁式差動制限装置60は、電磁力によるカム90のスラスト力Fsと共にメインクラッチ61の差動制限トルクTdが最大になって、キャリア43とサンギヤ軸42のクラッチプレート63、64が押圧結合し、プラネタリギヤ50を一体化するようにデブロックする。そこで前後輪18、19が直結した4輪駆動走行になり、この場合は前後の重量配分に応じてトルク配分制御され、走破性が最大に発揮される。またディスプレイ99は全域が点灯して、直結4輪駆動が表示される。

【0042】この直結4輪駆動の走行では、電磁式差動制限装置60の電磁コイル82が高いコイル電流Iによる発熱で徐々に温度上昇するが、このとき両クラッチ61、70で強く押圧接触するプレートのスリップに伴う発熱等によりケース内のオイルの温度も上昇するため、コイル温度Tの上昇が促進される。そして長時間この過酷な走行状態が継続すると、電磁コイル82の抵抗Rが温度Tにより増大し始める。この場合に上述のステップS5、6でコイル抵抗Rと実験データによりコイル温度Tを演算して適切に推定される。そこで上昇したコイル温度Tが、図9の時点t1で制限温度Tmaxに達すると、図8のフローチャートのステップS7からステップS8に進んで減少補正量bを定め、ステップS9でデューティ比Dを補正量bにより減少補正し、その補正デューティ比Dnによりコイル電流Iを制限する。このため電磁コイル82の発熱、温度上昇が抑えられ、差動制限トルクTdも小さくなることでオイルの温度上昇も抑えられて、コイル温度Tがコイル被覆材耐熱温度以下に保たれ、これにより被覆材が溶けてショートすることが未然に防止される。

【0043】一方、上記コイル焼損防止装置ではコイル

電流  $I$  を強制的に減少補正するため、ドライバの意志に反して直結4輪駆動が自動的に解除される。この場合は、ステップS9からステップS10に進みディスプレイ99を減少補正量  $b$  の分だけ点滅して、コイル温度  $T$  が上昇した事実と実際のトルク配分状態がドライバに適切に知らされる。その後ステップS11に進んでドライバのスイッチ操作状態をチェックし、ドライバがディスプレイ99の点滅に気付いてデューティ比  $D$  を補正デューティ比  $D_n$  以下に修正すると、ステップS12に進んでディスプレイ99の点滅を解除し、ステップS13で自動復帰用フラグ  $F$  をチェックする。ここで  $F=0$  ならそのまま抜ける。そこでドライバのスイッチ操作の修正により、コイル焼損防止した状態に保持される。

【0044】一方、ドライバが気付かない場合は、ステップS11からステップS14へ進んでコイル温度  $T$  を上記制限温度  $T_{max}$  より低い復帰温度  $T_{min}$  と比較し、 $T > T_{min}$  の場合はそのまま抜ける。そしてコイル電流  $I$  の制限によりコイルの抵抗  $R$  と温度  $T$  が徐々に低下して、図9の時点  $t_2$  で復帰温度  $T_{min}$  以下になってコイル焼損のおそれが無くなると、ステップS14からステップS15に進んでフラグ  $F$  をセットし、ステップS12で点滅を解除する。その後ステップS13のフラグ  $F$  によりステップS16に進み、補正デューティ比  $D_n$  を所定量  $c$  ずつ増大してコイル電流  $I$  を再び徐々に上げ、ドライバが設定したデューティ比  $D$  になるまで繰返す。そして補正デューティ比  $D_n$  が設定デューティ比  $D$  と等しくなると、ステップS17からステップS18に進みフラグ  $F$  をクリアして抜ける。こうして直結4輪駆動を一時的に解除してコイル焼損防止した後に、再び徐々に直結4輪駆動に復帰するように制御される。

【0045】以上、本発明の実施例について説明したが、MT車の前後トルク配分制御するため電磁式差動制限装置を備えたものであれば、その全てに適応できる。ドライバのマニュアルスイッチの操作によりトルク配分制御する実施例について説明したが、路面状態等に応じて自動的にトルク配分制御する場合にも同様に適応できる。コイル温度上昇検出は実施例に限定されるものではなく、表示の代りにブザーを鳴らしても良い。

#### 【0046】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の請求項1に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置では、手動変速機の出力側に差動制限しない場合に前後不等トルク配分するセンターデフ装置を連結し、このセンターデフ装置に電磁コイルの電磁力により差動制限トルクを変化して前後トルク配分制御する電磁式差動制限装置を設け、ドライバの操作により上記電磁コイルのコイル電流を設定するマニュアルスイッチと、このマニュアルスイッチで設定されたコイル電流に基づき上記電磁式差動制限装置の差動制限トルクを変化させる差動制限トルク設定手段とを備えたものにおいて、マニユ

ルススイッチで設定されたコイル電流に応じた表示を行なう表示部と、電磁コイルのコイル温度の上昇の状態を検出する温度上昇検出手段と、電磁コイルのコイル温度が制限温度に達した場合に上記電磁式差動制限装置のコイル電流を減少補正すると共に、減少補正の分だけ上記表示部を点滅表示する電流制限手段とを備える構成であるから、電磁コイルの発熱、温度上昇によるショート等の焼損を確実に防止できる。またコイル温度が上昇したことを実際のトルク配分状態をドライバに適切に知らせることができる。

【0047】請求項2に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置では、制限温度を電磁コイルの被覆材耐熱温度より若干低く設定したことで電磁コイルの被覆材の溶解・剥離が防止できる。

【0048】請求項3に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置では、温度上昇検出手段が、電磁コイルの印加電圧とコイル電流によりコイル抵抗を演算し、このコイル抵抗と予め記憶された抵抗と温度の関係によりコイル温度を算出するので、実際のコイル温度を高い精度で推定できる。このため上記コイル焼損防止の制御性も向上する。

【0049】請求項4に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置では、電流制限手段がコイル電流の減少補正中にマニュアルスイッチにより設定されるコイル電流が減少補正されたコイル電流以下になった場合に、表示部の点滅表示を解除するので、ドライバの誤った認識を防ぐことができる。

【0050】請求項5に係る手動変速機を備えた車両用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置では、電流制限手段がコイル電流の減少補正中にコイル温度が制限温度よりも低く設定した復帰温度以下になった場合に、表示部の点滅表示を解除すると共に、コイル電流を所定量ずつ増大し、マニュアルスイッチにより設定されたコイル電流に復帰制御するので、コイル焼損防止とドライバによるトルク配分を両立することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るMT車用前後トルク配分制御装置の焼損防止装置の構成を示すクレーム対応図である。

【図2】本発明が適応されるMT4輪駆動車の一例の駆動系を示すスケルトン図である。

【図3】前後トルク配分制御装置の実施例を示す断面図である。

【図4】カムの構造を示す平面図である。

【図5】コイル電流と差動制限トルクの関係を示す特性図である。

【図6】トルク配分制御系とコイル焼損防止制御系の機能ブロック図である。

【図7】コイルの抵抗と温度の関係の実験データを示す線図である。

【図8】トルク配分制御とコイル焼損防止制御のフロー



チャートである。

【図9】コイル電流の制限、復帰の状態を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

A 前後トルク配分制御装置

20 手動変速機

40 センターデフ装置

60 電磁式差動制限装置

82 電磁コイル

95 マニュアルスイッチ

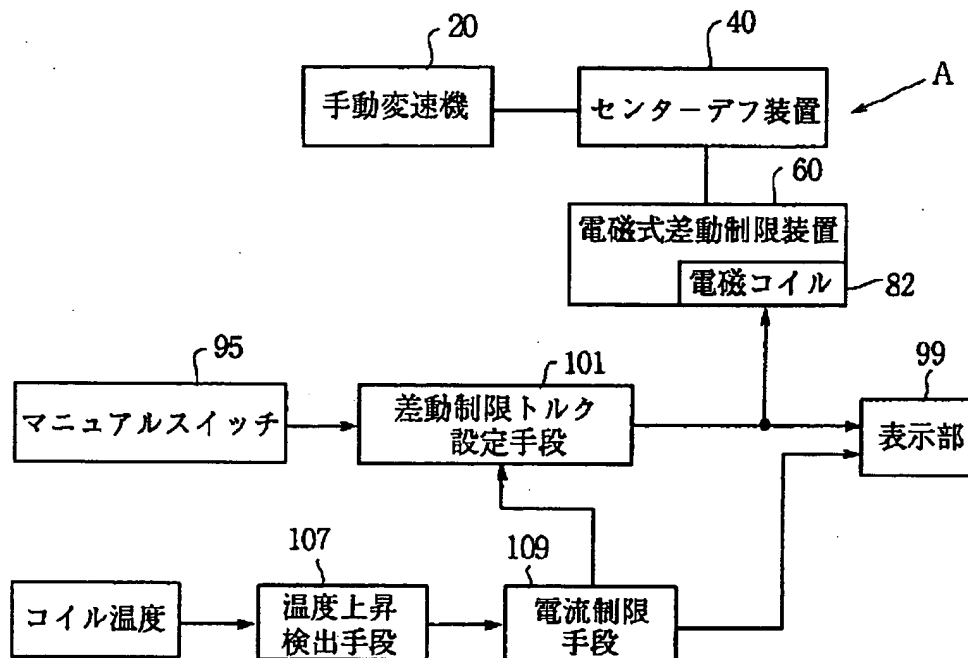
99 ディスプレイ (表示部)

101 差動制限トルク設定手段

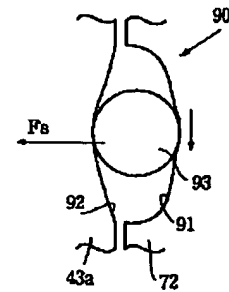
107 温度上昇検出手段

109 電流制限手段

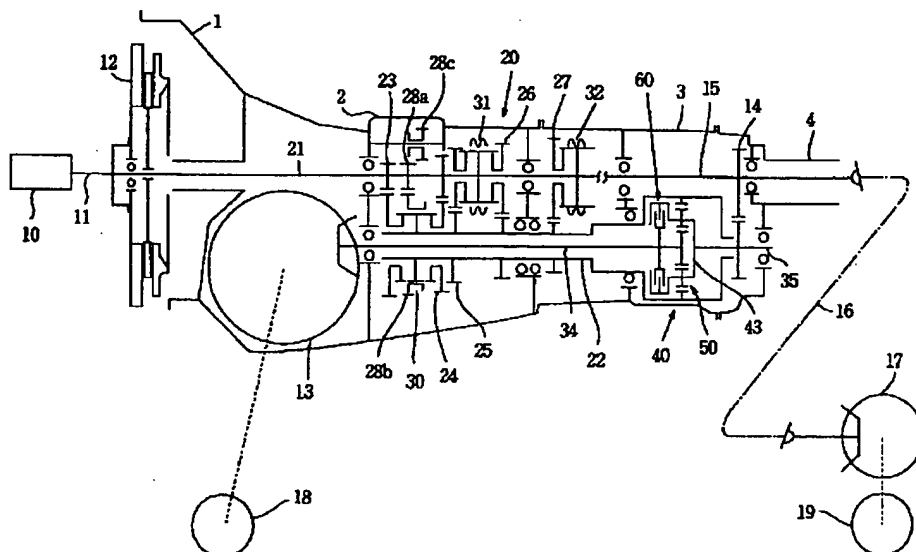
【図1】



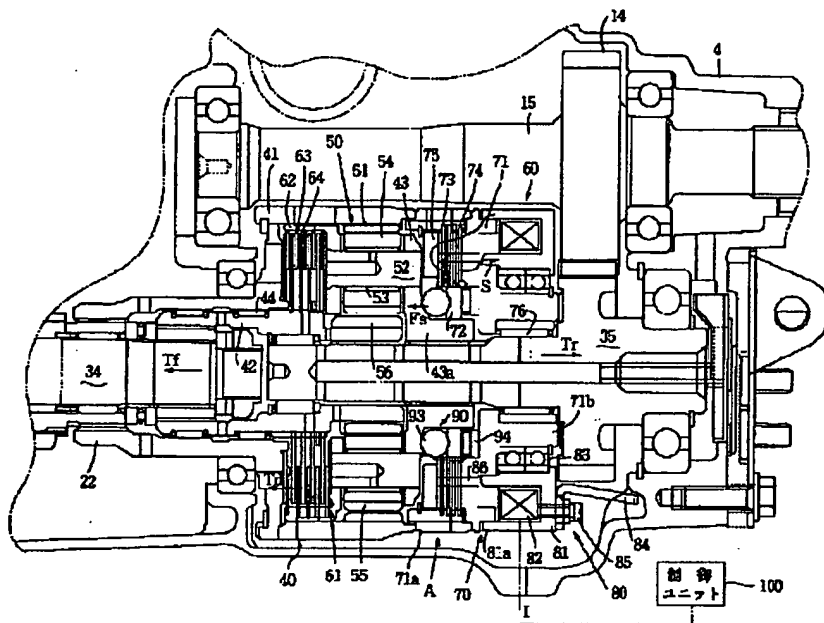
【図4】



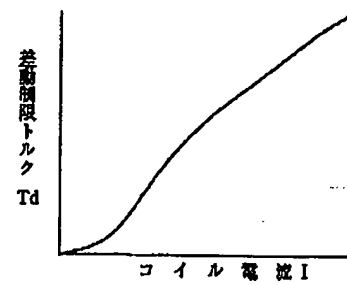
【図2】



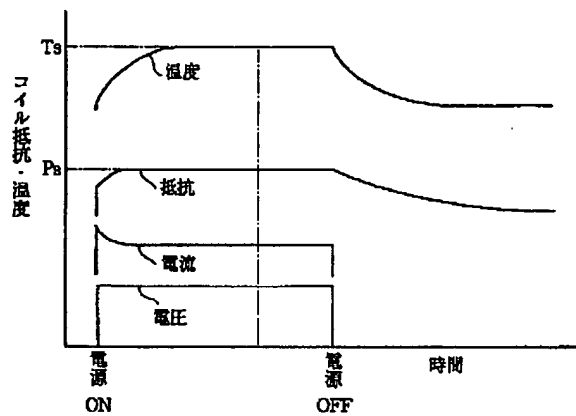
【図3】



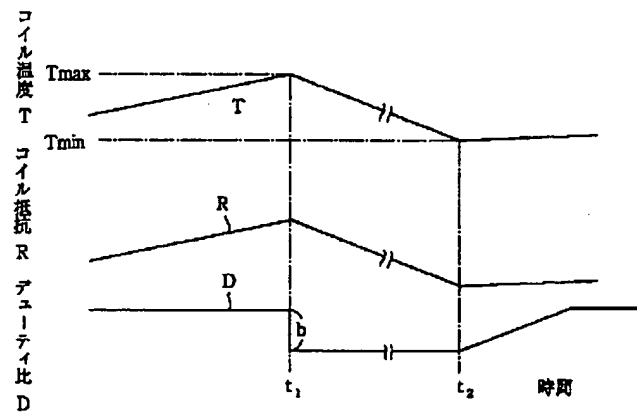
【図5】



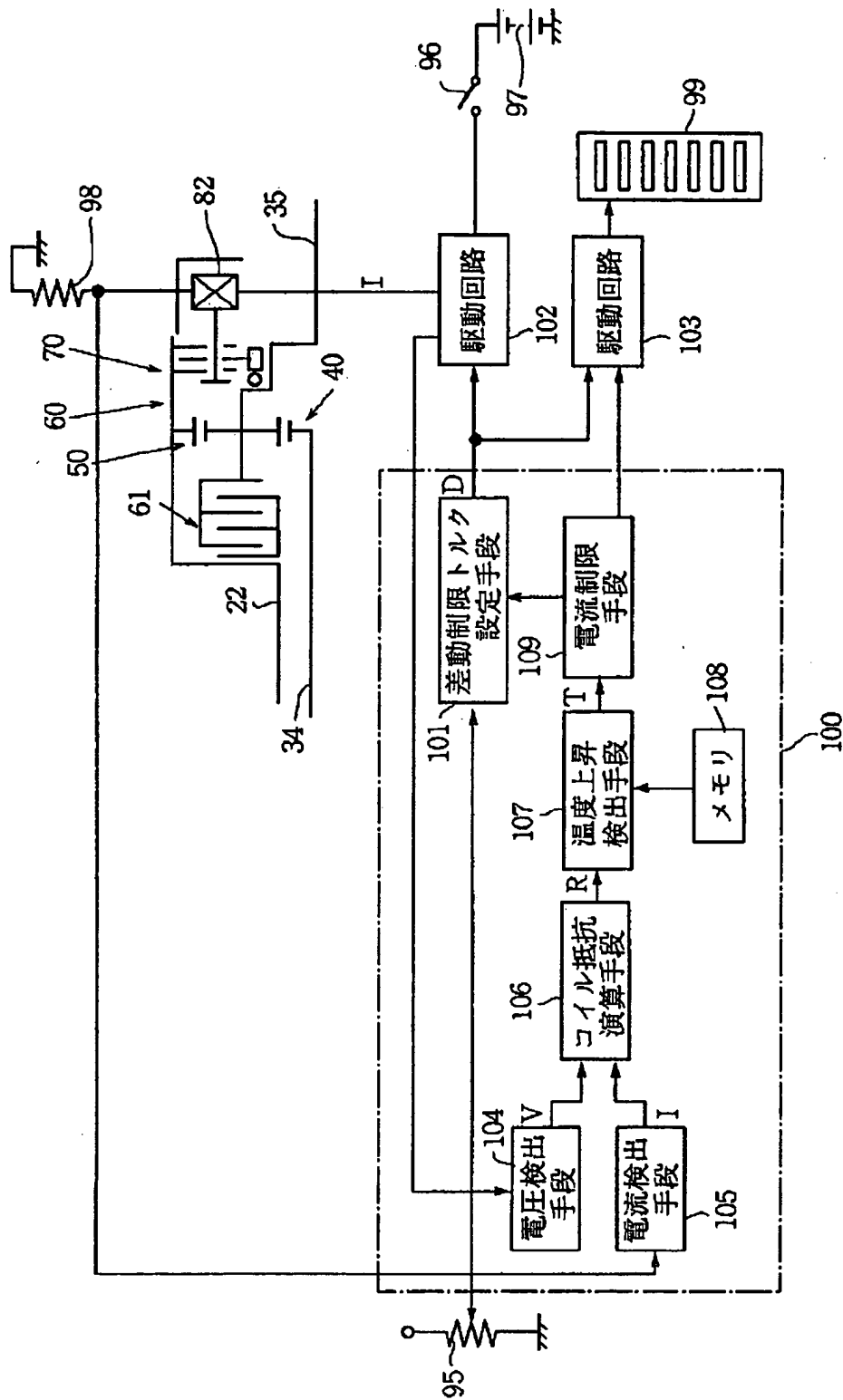
【図7】



【図9】



【図6】



【図8】

